

## Uma Plataforma de Pesquisa para o Cerrado: Disseminando e Promovendo Dados e Conhecimento Científico sobre um Bioma Ameaçado

Leandro Leal Parente<sup>1</sup>  
Levindo Cardoso Medeiros<sup>2</sup>  
Laerte Guimarães Ferreira<sup>1</sup>  
Manuel Eduardo Ferreira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento - LAPIG  
UFG, Campus II Samambaia, 74001-970, Goiânia, GO, Brasil  
leal.parente@gmail.com  
laerte@iesa.ufg.br  
manuel@iesa.ufg.br

<sup>2</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE/UE-GO  
Avenida 85, n. 971, Setor Sul, 74080-010, Goiânia, GO, Brasil  
levindo.medeiros@ibge.gov.br

**Abstract.** The Brazilian Cerrado, comprising the largest and most important neotropical savanna ecosystems in the world and the major agricultural frontier in the country, demands a research network capable of promoting the through social and environmental knowledge about this still unknown and seriously threatened biome. Within this context, and by initiative of the Ministry of Science, Technology, and Innovation, the ComCerrado network (Rede de Ciência e Tecnologia para a Conservação e Uso Sustentável do Cerrado) was implemented, aiming at the integration of distinct research groups and dissemination of knowledge regarding the multiple Cerrado dimensions. To this end, the Image Processing and GIS Lab (LAPIG – Universidade Federal de Goiás), the geomatic ComCerrado node, recently developed a web-based research platform, whose main components, including tools for accessing and retrieving raster and vector datasets, are presented, for the first time, in this paper. Through this new platform, time-series (2000 – 2012) of nine biophysical products (e.g. vegetation index, evapotranspiration, precipitation, etc.), over the entire biome area, and approximately 130 GIS layers (e.g. burned areas, deforestation warnings, etc) are currently available, at ready-to-use public formats.

**Key-words:** Cerrado biome, ComCerrado, LAPIG, research platform, geographic data, satellite images, database, WMS, WebGIS.

### 1. Introdução

O bioma Cerrado é um complexo mosaico de formações campestres, savânicas e florestais, constituindo o maior ecossistema de savana neotropical no mundo, com 2.039.387 km<sup>2</sup> do Planalto Central brasileiro (IBGE, 2004; Conservation International, 2005). Com aproximadamente 40 anos de ocupação agropecuária, esta região representa 25% da produção de grãos e 40% do rebanho nacional (Carmo e Gama, 2002; Lima e Silva, 2002), sendo a principal fronteira de expansão agrícola brasileira (Miziara e Ferreira, 2008). Em decorrência do uso antrópico, cerca de 45% de sua área original já foi convertida (Sano et al., 2008).

O reconhecimento do bioma Cerrado como um dos 34 hotspots de biodiversidade no mundo (Myers et al., 2000) demonstra a sua grande importância, cuja fragilidade demanda uma rede de pesquisa orientada para o avanço do conhecimento ambiental e socioeconômico sobre o bioma. Com intuito de suprir essa carência de conhecimento, foi instituída a Rede de Ciência e Tecnologia para a Conservação e Uso Sustentável do Cerrado - ComCerrado, que envolve instituições nacionais de ensino e pesquisa, a cooperação internacional, bem como a participação de inúmeros pesquisadores comprometidos com o conhecimento e a preservação do Cerrado (Conselho Diretor da ComCerrado, 2009). No entanto, para que o conhecimento produzido sobre o bioma seja disseminado, se faz necessário o desenvolvimento de uma plataforma capaz de organizar e disponibilizar dados e informações na internet, provendo subsídios para comunidade acadêmica desenvolver novas pesquisas científicas.

Há mais de uma década, o uso da internet vem sendo reportado como forte influência nas comunidades acadêmicas (Applebee et al 1997; Budd & Connaway, 1997; Jordaan & Jones, 1999; Jacobs, 1998; Lubanski & Matthew, 1998; Voorbij, 1999). Atualmente, estão disponíveis várias plataformas de pesquisa na web, pelas quais se pode adquirir publicações científicas, das diversas áreas do conhecimento, cujos exemplos incluem as bibliotecas digitais de universidades federais (Biblioteca Digital da UNICAMP, 2012; Digital Library USP, 2012; Sistema de Bibliotecas UFG, 2012), o portal SciELO (SciELO, 2012) e o portal Dia a Dia Educação (Dia a Dia Educação, 2012). Contudo, é importante ressaltar que, além de publicações, muitas pesquisas científicas também geram dados geográficos sobre uma determinada região (ex. bases cartográficas, imagens de satélite com algum tipo de processamento ou realce, etc.), cuja disponibilização é fundamental para o surgimento de novas parcerias e avanço acadêmico-científico em geral.

Diante deste contexto, o objetivo desse trabalho é o de apresentar uma nova plataforma de pesquisa, pública e acessível pela internet, para o bioma Cerrado, através da qual estão sendo organizados e disponibilizados publicações e dados geográficos sobre a totalidade do bioma. Especificamente, esta plataforma foi desenvolvida com o intuito de prover mecanismos de buscas eficientes para dados documentais, satelitários e vetoriais da base de dados do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG), integrante da Rede ComCerrado. Esta base, gerada e/ou compilada desde a criação do laboratório (1995), vem produzindo conhecimento científico e tecnológico, oriundos de teses, dissertações, monografias e diversos projetos científicos, formando hoje um grande acervo de dados e informações sobre o meio-físico e socioeconômico do bioma Cerrado.

## 2. Plataforma de pesquisa

A plataforma de pesquisa apresentada nesse trabalho foi projetada e desenvolvida pelo LAPIG, sendo totalmente estruturada em *Softwares Livres*. Um *Software Livre* é qualquer *software* com uma licença que garanta aos seus usuários liberdades relacionadas ao uso, alteração e redistribuição. Seu aspecto fundamental é o fato do código-fonte estar disponível para ser lido, estudado ou modificado por qualquer pessoa interessada (The Free Software Foundation, 2012; Debian GNU/Linux, 2012). Portanto, a arquitetura aqui proposta pode ser reproduzida e implantada facilmente em outras instituições que tenham interesse em disponibilizar publicações, mapas temáticos e imagens de satélites.

Um dado geográfico possui particularidades relacionadas à cartografia, como escala e projeções, geralmente com diversos formatos de armazenamento. Em contrapartida, um dado documental, como uma publicação ou apresentação, na maioria das vezes são armazenados e disponibilizados no formato PDF (*portable document format*) e não possuem especificidades que inviabilizem sua leitura. Consequentemente, dados geográficos devem ser disponibilizados por um módulo de *software* apto para realizar tal tarefa.

Portanto, optou-se por dividir a plataforma de pesquisa em dois módulos, intitulados LapiG-Maps e LapiG-Database. O LapiG-Maps é responsável por disponibilizar dados geográficos, tratando suas particularidades cartográficas e seus diversos formatos de armazenamento, apresentando-os através de mapas interativos e possibilitando o *download* dos mesmos. O LapiG-Database tem a função de disponibilizar dados documentais, organizando-os em categorias, permitindo a realização de buscas por palavras chaves e também possibilitando o *download* dos mesmos. Ambos os módulos foram integrados ao portal web do LAPIG, conforme apresentado na figura 1, usufruindo do mecanismo de autenticação de usuários cadastrados no portal.



Figura 1. Portal de dados do LAPIG (aspecto parcial da página inicial).

## 2.1 Lapig-Maps

A arquitetura do Lapig-Maps é do tipo cliente-servidor, na qual uma aplicação cliente (*Webmap client*) se comunica com um servidor HTTP (*HTTP Server*), conforme apresentado na Figura 2. A aplicação cliente realiza basicamente requisições relacionadas à visualização e ao *download* de dados geográficos.

Para visualização dos dados, optou-se por utilizar o padrão de interoperabilidade *WMS - Web Map Service*, definido pela *Open Geospatial Consortium* (OGC, 2012), um protocolo consolidado e utilizado há alguns anos em aplicações WebGIS (Boulos e Honda, 2006; Xu et al., 2003). As requisições WMS são enviadas ao servidor HTTP, que as redireciona para o servidor de padrões OGC (*OGC Server*), responsável por acessar a base de dados e converter o dado geográfico solicitado para o padrão WMS.

O *download* dos dados é processado pelo servidor HTTP, capaz de recuperar os dados solicitados na base de dados, compactá-los e disponibilizá-los em uma URL HTTP. Para o *download* dos dados produzidos pelo LAPIG, oriundos de pesquisas no bioma Cerrado, é enviado ao usuário, além do próprio arquivo cartográfico (imagem ou vetor), um conjunto de documentos contendo informações relacionadas à metodologia utilizada na geração dos mesmos e suas respectivas publicações.

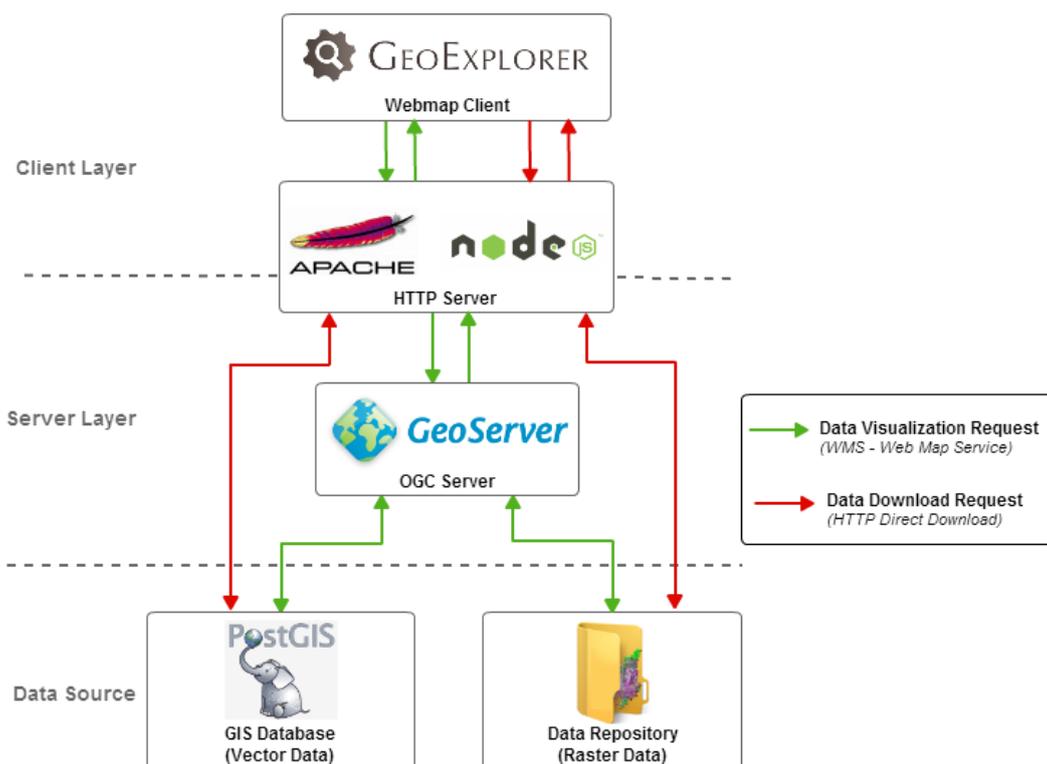


Figura 2. Arquitetura do LapiG-Maps (responsável por disponibilizar dados geográficos).

Conforme mencionado, todos os componentes da arquitetura foram implementados utilizando *Softwares Livres*. Para a implantação do banco de dados geográficos (GIS Database), utilizou-se o Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL, versão 9.1, e sua extensão espacial PostGIS, versão 1.5; para a implantação do protocolo WMS, utilizou-se o Geoserver, versão 2.1.3. Os servidores HTTPs utilizados foram o Apache, versão 2.2, e o NodeJS, versão 0.8.10. A aplicação cliente de mapa interativo (*Webmap Client*) foi implementada utilizando o *framework* GeoExplorer, versão 2.5.

Na aplicação cliente foi desenvolvida uma ferramenta de navegação para consulta à base de dados geográficos, apresentada na Figura 3. A navegação pelos dados ocorre por meio de uma hierarquia de árvore, na qual os dados são divididos em vetoriais e satelitários. Os dados vetoriais são organizados por instituição geradora, categorias de informação e/ou tema, enquanto os dados satelitários são organizados por satélite, produto, região de abrangência, e/ou subproduto e ano. O conjunto de dados geográficos disponíveis para visualização e *download* é apresentado quando o último nível da hierarquia de navegação é atingido. Para visualizar no mapa um dado geográfico, basta que o mesmo seja selecionado. Após sua visualização (incluindo respectivos metadados), o usuário pode solicitar seu *download* através de ferramenta desenvolvida na aplicação cliente.

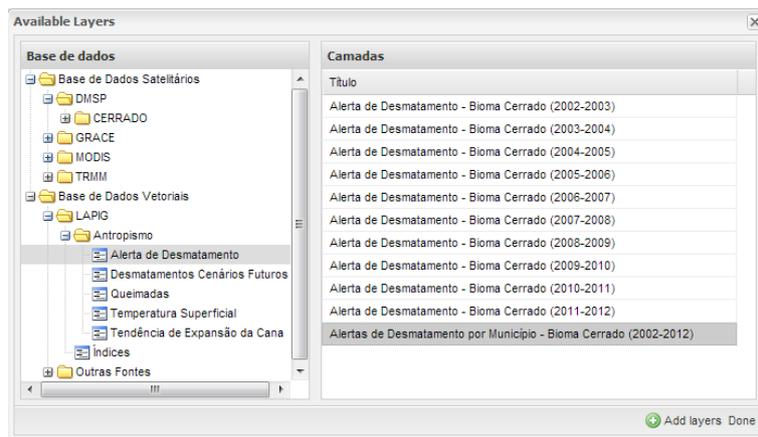


Figura 3: Ferramenta de navegação para consulta a base de dados geográficos.

A Tabela 1 apresenta o quantitativo de dados da base acessada pelo LapiG-Maps, a qual dispõem de 6.196 dados satelitários e 135 bases vetoriais. Entre os dados satelitários, destaca-se o acervo de 12 anos de imagens MODIS, já calibradas e organizadas em mosaicos pelo LAPIG, cuja área de abrangência varia entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica a todo o território nacional. Tais imagens estão organizadas em 5 subprodutos: imagens de temperatura de superfície terrestre (LST), índice de vegetação, índice de área foliar (LAI) e fração de radiação fotossinteticamente ativa (fPAR), evapotranspiração e produtividade primária líquida (NPP). Nos dados vetoriais, destacam-se os dados produzidos pelo LAPIG para o bioma Cerrado: alertas de desmatamento, tendências de expansão da cana-de-açúcar e cenários futuros de desmatamentos.

Tabela 01 - Quantitativo de dados da base do LapiG-Maps.

BASE DE DADOS	TOTAL
Satelitárias	6.196
Vetoriais	135
<b>TOTAL</b>	<b>6.331</b>

## 2.2 LapiG-Database

O LapiG-Database foi desenvolvido com o auxílio do Jdownloads, versão 1.9, um componente do *framework* Joomla, versão 2.5, utilizado para manter o portal do LAPIG. Esse componente permite a disponibilização de qualquer formato de arquivo, associando ao mesmo uma breve descrição e uma categoria. Sua interface de administração *web* permite aos próprios membros do LAPIG submeterem novos documentos para serem disponibilizados, facilitando o processo de atualização da base de dados documentais.

A organização dos dados documentais se deu por uma ferramenta de hierarquia de categorias, na qual o usuário pode facilmente verificar, por exemplo, quais periódicos ou teses estão disponíveis na base de dados, conforme ilustrado na Figura 4. Cada documento possui uma descrição composta por um conjunto de campos específicos, como ano, autoria, tema e *abstract*, os quais podem variar de acordo com a categoria do documento. Existe também uma ferramenta de busca capaz de pesquisar, na descrição dos arquivos, por uma ou mais palavras-chave. Ao acessar um documento, é possível realizar seu *download* se o arquivo estiver disponível na base de dados, ou obter acesso ao arquivo por *link* externo. Em casos em que não for possível inserir o arquivo do documento referente, por exemplo, a uma publicação em periódico com acesso restrito, as descrições do documento são apresentadas junto com a

informação de que aquele documento é apenas uma citação e não poderá ter o *download* efetuado.

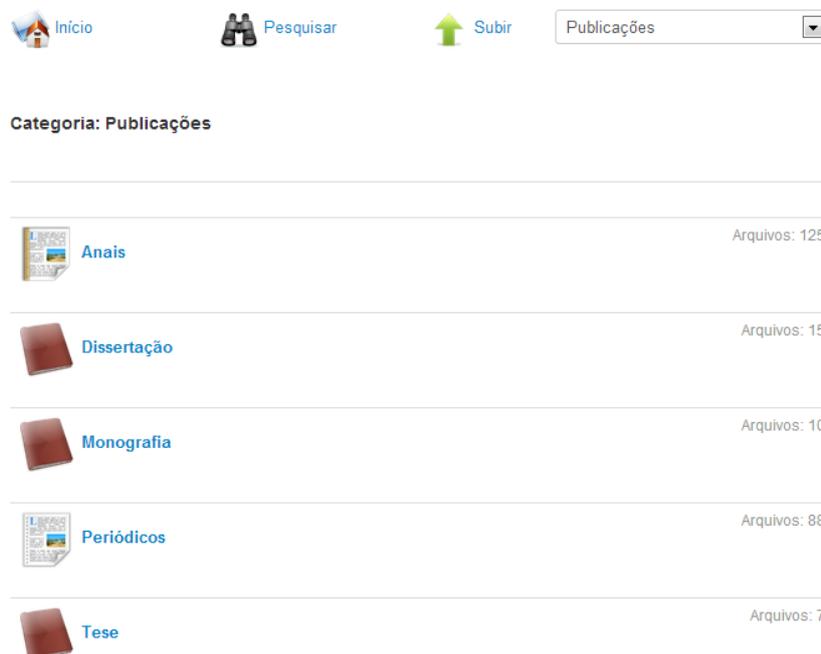


Figura 4. Ferramenta de hierarquia de categorias para consulta a base de dados documental produzida pelo LAPIG.

A base de dados acessada pelo Lapig-Database é formado por um conjunto de apresentações, figuras, materiais didáticos e publicações, provenientes de atividades docentes e pesquisas dos integrantes do LAPIG, totalizando no momento 521 documentos, organizados nas categorias e subcategorias, conforme descritas na tabela 2.

Tabela 2 - Quantitativo de documentos na base de dados do LAPIG.

Categoria	Subcategoria	Total	Total
Apresentações	-	181	181
Figuras	-	8	8
Material Didático	Disciplinas	53	87
	Tutoriais	34	
Publicações	Anais	125	245
	Dissertação	15	
	Monografia	10	
	Periódicos	88	
	Tese	7	
<b>TOTAL</b>			<b>521</b>

### 3. Conclusões

Apesar da reconhecida riqueza e importância, o bioma Cerrado apresenta uma conversão de 45% de sua cobertura vegetal, na sua grande maioria ocorrida de forma desordenada. Diante disto, para que o bioma tenha um ordenamento territorial adequado, que minimize a perda de sua vasta biodiversidade, serão necessários muitos esforços para o avanço do

conhecimento ambiental e socioeconômico, necessários para a gestão territorial deste importante ecossistema.

A plataforma de pesquisa de dados, disponível para acesso no portal do LAPIG desde novembro de 2012, se apresenta como um meio capaz de organizar e disponibilizar este conhecimento na internet, provendo um avanço na divulgação de dados sobre o bioma Cerrado, e proporcionando, assim, subsídios para a comunidade acadêmica desenvolver novas pesquisas científicas sobre o bioma. Os módulos Lapig-Maps e Lapig-Database são de fato ferramentas computacionais capazes de auxiliarem seus usuários na busca por dados geográficos e documentais, colaborando com o desenvolvimento de novos estudos. Portanto, é fundamental mantê-los em constante evolução.

Desta forma, novas ferramentas serão desenvolvidas para aplicação cliente de mapa interativo do Lapig-maps, as quais irão melhorar a experiência de navegação do usuário, permitindo uma melhor interação com a base de dados e a impressão de mapas pela internet. No Lapig-Database, a ferramenta de pesquisa será aperfeiçoada, permitindo aos usuários realizar buscas mais específicas. Da mesma forma, através da inserção sistemática de novos dados, a base da plataforma de pesquisa, em constante crescimento, se tornará efetivamente uma base de conhecimento ambiental e socioeconômico deste importante e ameaçado bioma.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Edital Universal e bolsa PQ IC para o terceiro autor) e da Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG). Suporte financeiro para esta pesquisa também foi obtido junto ao *United States National Aeronautics and Space Administration* (NASA) – *Land-Cover and Land-Use Change Program* (LCLUC) (NNX11AE56G).

### **Referências Bibliográficas**

Applebee A.; Clayton P.; Pascoe C. Australian academic use of internet. **Internet Res: Eletronic Network Applic Policy**, v. 7, n. 2, p. 85-94, 1997.

Biblioteca Digital da UNICAMP. Disponível em: <<http://cutter.unicamp.br>>. Acesso em: 08.nov.2012.

Boulos M.; Honda K. Web GIS in practice IV: publishing your health maps and connecting to remote WMS sources using the Open Source UMN MapServer and DM Solutions MapLab. **International Journal of Health Geographics**, v. 5, 2006.

Budd J. M.; Connaway L. S. University faculty and networked information: results of a survey. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 48, n. 9, p. 843-852, 1997.

Carmo, R. L.; Gama, I. População e Recursos Hídricos no Centro-Oeste: Disponibilidade, Demandas e Conflitos. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste, 2, 2002. Campo Grande (MS). **Anais...** Campo Grande (MS), 2002. 1CD.

CONSELHO DIRETOR DA COMCERRADO. Plano Científico da Rede de Pesquisa de Conservação e uso sustentável do Cerrado, Brasília, 2009.

CONSERVATION INTERNATIONAL. Hotspots revisitados. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/HotspotsRevisitados.pdf>>. Acesso em 17nov.2007.

Debian GNU/Linux. What Does Free Mean ? Disponível em: <<http://www.debian.org/intro/free>>. Acesso em: 11nov.2012

Dia a Dia Educação. Disponível em: <<http://www.diaadia.pr.gov.br>>. Acesso em: 09.nov.2012.

Digital Library USP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br>>. Acesso em: 08.nov.2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa de Biomas do Brasil. Escala 1:5.000.000, 2004. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2006.

Jacobs N. Academic researchers' use of the internet, and their consequent support requirements. **Library and Information Research News**, v. 70, n. 22, p. 30-34, 1998.

Jordaan M.; Jones R. Adoption of Internet technology by UK postgraduate centres: a questionnaire survey. **Health Libr Rev**, v. 16, p. 166-173, 1999.

Lima, J. E. F. W.; Silva, E. M. Contribuição Hídrica do Cerrado para as Grandes Bacias Hidrográficas Brasileiras. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Centro-Oeste, 2; 2002. Campo Grande (MS). **Anais...** Campo Grande (MS), 2002. 1CD.

Lubanski A.; Matthew L. Socio-economic impact of the internet in the academic research environment. **Assignment**, v. 15, p. 4, p. 512, 1998.

Miziara, F.; Ferreira, N.C. Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: subsídios à política ambiental. In: Laerte Guimarães Ferreira Jr. (Org.). A encruzilhada socioambiental - biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. 1 ed. Goiânia: Editora UFG, v. 1, p. 107-125, 2008.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

OGC - Open Geospatial Consortium. Standards and Specifications. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards>> . Acesso em: 11.nov.2012

SciELO - Scientific Electronic Library Online. Disponível em: < <http://www.scielo.org>>. Acesso em: 09.nov.2012.

Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J.L.; Ferreira Jr., L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 43, p. 153-156, 2008.

Sistema de Bibliotecas UFG. Disponível em: <<http://www.bc.ufg.br/>>. Acesso em: 08.nov.2012.

The Free Software Foundation. Categories of Free and Non-Free Software. Disponível em: <<http://www.gnu.org/philosophy/categories.html>>. Acesso em: 11Nov.2012

Voorbij H. J. Searching scientific information on the internet: a Dutch academic user survey. **Journal of the American Society for Information Science**. v. 50, n. 7, p. 598-615, 1999.

Xu C.J.; Zou L.J.; Shen X. H. Web Service Based WebGIS. **Bulletin of Surveying and Mapping**. v. 1, 2003